

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日                      2003年 3月11日  
Date of Application:

出願番号                      特願2003-065321  
Application Number:

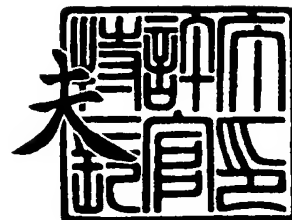
[ST. 10/C]:                      [JP2003-065321]

出願人                      セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):

2004年 1月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号    出証特2003-3111791

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0097075

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/00

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 安食 嘉晴

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 三浦 弘綱

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100095728

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 上柳 雅誉

    【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

    【識別番号】 100107076

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤綱 英吉

【選任した代理人】

    【識別番号】 100107261

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 須澤 修

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池及び燃料電池の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の反応ガスを供給するための第 1 のガス流路が形成された第 1 の基板と、

前記第 1 の基板側に形成された第 1 の集電層と、

前記第 1 の基板側に形成された第 1 のガス拡散層と、

前記第 1 の基板側に形成された第 1 の反応層と、

第 2 の反応ガスを供給するための第 2 のガス流路が形成された第 2 の基板と、

前記第 2 の基板側に形成された第 2 の集電層と、

前記第 2 の基板側に形成された第 2 のガス拡散層と、

前記第 2 の基板側に形成された第 2 の反応層と、

前記第 1 の反応層と前記第 2 の反応層との間に形成された電解質膜とを備える燃料電池であって、

前記第 1 のガス流路及び前記第 2 のガス流路の内の少なくとも何れか一方の流路幅が、該第 1 のガス流路又は該第 2 のガス流路の上部から底部に向かって漸次減少していることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 前記第 1 のガス流路及び前記第 2 のガス流路の内の少なくとも何れか一方は、曲面を有する断面形状であることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】 第 1 の反応ガスを供給するための第 1 のガス流路を、第 1 の基板に形成する第 1 のガス流路形成工程と、

第 1 の集電層を形成する第 1 の集電層形成工程と、

第 1 のガス拡散層を形成する第 1 のガス拡散層形成工程と、

第 1 の反応層を形成する第 1 の反応層形成工程と、

電解質膜を形成する電解質膜形成工程と、

第 2 の反応層を形成する第 2 の反応層形成工程と、

第 2 のガス拡散層を形成する第 2 のガス拡散層形成工程と、

第 2 の集電層を形成する第 2 の集電層形成工程と、

第2の反応ガスを供給するための第2のガス流路を、第2の基板に形成する第2のガス流路形成工程と

を含む燃料電池の製造方法において、

前記第1のガス流路形成工程及び前記第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、前記第1のガス流路又は前記第2のガス流路の上部から底部に向かって、流路幅が漸次減少しているガス流路を形成することを特徴とする燃料電池の製造方法。

【請求項4】 前記第1のガス流路形成工程は、

前記第1の基板表面にガス流路形成用材料を塗布するガス流路形成用材料塗布工程を含み、

前記第1基板上に塗布されたガス流路形成用材料に、ガス流路を形成するためのガス流路形成型を用いて、前記第1のガス流路の上部から底部に向かって、流路幅が漸次減少する形状の第1のガス流路を形成し、

前記第2のガス流路形成工程は、

前記第2の基板表面にガス流路形成用材料を塗布するガス流路形成用材料と不工程を含み、

前記第2基板上に塗布されたガス流路形成用材料に、ガス流路を形成するためのガス流路形成型を用いて、前記第2のガス流路の上部から底部に向かって、流路幅が漸次減少する形状の第2のガス流路を形成することを特徴とする請求項3記載の燃料電池の製造方法。

【請求項5】 前記第1のガス流路形成工程及び前記第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、断面半円形状のガス流路を形成することを特徴とする請求項3又は請求項4記載の燃料電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、異なる種類の反応ガスをそれぞれの電極に供給し、供給された反応ガスの反応により発電を行う燃料電池及び燃料電池の製造方法に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

従来、イオンを通す性質を持つ電解質を、電子を通す性質を持つ多孔質の電極で挟んだ燃料電池が存在する。この燃料電池の中には、水素又はアルコール等を燃料として発電するものが存在する。このような燃料電池のうち、例えば、水素を燃料として用いる燃料電池では、一方の電極に水素を含む第 1 の反応ガスを供給し、他方の電極に酸素を含む第 2 の反応ガスを供給し、第 1 の反応ガスに含まれている水素と第 2 の反応ガスに含まれている酸素とに基づく反応により発電が行われる。

## 【 0 0 0 3 】

現在、携帯機器等に用いることができるマイクロ燃料電池の研究開発が行われている。マイクロ燃料電池の製造には、半導体プロセス等において利用されている微細加工技術を基本とする MEMS (Micro Electro Mechanical System) が用いられている。この MEMS を用いた場合には、例えば、まず、MEMS によりシリコン等の基板の表面に断面コ字形状のガス流路を形成し、ガス流路が形成された基板上に導電層及びカーボンによる電極等を形成する。そして、予め形成しておいた電解質膜を電極等が形成された 2 枚の基板で挟み込んで圧着することにより燃料電池が製造されている（非特許文献 1 及び非特許文献 2 参照）。

## 【 0 0 0 4 】

## 【非特許文献 1】

Sang - Joon J Lee, Suk Won Cha, Amy Ching -Chien, O'Hayre and Fritz B.Prinz, Factical, Design Study of Miniature Fuel Cells with Micromachined Silicon Flow Structures, The 200th Meeting of The Electrochemical society, Abstract No.452(2001)

## 【非特許文献 2】

Amy Ching -Chien, Suk Won Cha, Sang - Joon J Lee, O'Hayre and Fritz B.Prinz, Planer , Interconnection of Multiple Polymer Electrolyte Membrane Micro fabrication, The 200th Meeting of The

Electrochemical society, Abstract No.453 (2001)

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、ガス流路には、反応ガスのガス圧力による応力がかかるため、この応力によりガス流路が損傷する場合がある。即ち、図 1 5 に示す基板 7 0 に形成された断面コ字形状のガス流路においては、流路底部の角部 P に反応ガスのガス圧力により発生した応力が集中してしまい、図中 L で示すガス流路間の壁部が折れてガス流路に損傷が生じる場合がある。また、断面コ字形状のガス流路においては、反応ガスとガス流路との接触面積が広く、反応ガスに対する管路抵抗が高くなっているために反応ガスの圧力損失が大きくなっている。

【 0 0 0 6 】

ここで、MEMS を用いたマイクロ燃料電池の製造においては、ドライエッチングやレーザー加工によりガス流路が形成されることから断面コ字形状のガス流路が形成されている。そのため、発生した応力によるガス流路の損傷が生じる可能性が高い。

【 0 0 0 7 】

この発明の課題は、反応ガスのガス圧力に基づいて発生した応力によるガス流路の損傷を防ぐことができると共に、流路抵抗を減少させた燃料電池及び該燃料電池の製造方法を提供することである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る燃料電池は、第 1 の反応ガスを供給するための第 1 のガス流路が形成された第 1 の基板と、前記第 1 の基板側に形成された第 1 の集電層と、前記第 1 の基板側に形成された第 1 のガス拡散層と、前記第 1 の基板側に形成された第 1 の反応層と、第 2 の反応ガスを供給するための第 2 のガス流路が形成された第 2 の基板と、前記第 2 の基板側に形成された第 2 の集電層と、前記第 2 の基板側に形成された第 2 のガス拡散層と、前記第 2 の基板側に形成された第 2 の反応層と、前記第 1 の反応層と前記第 2 の反応層との間に形成された電解質膜とを備える燃料電池であって、前記第 1 のガス流路及び前記第 2 のガス流路の内の少

なくとも何れか一方の流路幅が、該第 1 のガス流路又は該第 2 のガス流路の上部から底部に向かって漸次減少していることを特徴とする。

#### 【0 0 0 9】

この燃料電池によれば、第 1 のガス流路及び第 2 のガス流路の内の少なくとも何れか一方の流路幅が、第 1 のガス流路又は第 2 のガス流路の上部から底部に向かって漸次減少している。従って、断面コ字形状のガス流路と異なり、第 1 の反応ガス又は第 2 の反応ガスのガス圧力により生じる応力が特定の部分に集中することを防ぎ、発生した応力によってガス流路が損傷することを適切に防止することができる。

#### 【0 0 1 0】

また、この発明に係る燃料電池は、前記第 1 のガス流路及び前記第 2 のガス流路の内の少なくとも何れか一方は、曲面を有する断面形状であることを特徴とする。この燃料電池によれば、曲面を有する断面形状のガス流路が形成されているため、ガス圧力による応力の集中を防ぐことができる。また、断面コ字形状のガス流路に比較してガス流路と第 1 の反応ガス又は第 2 の反応ガスとが接触する面積を小さくすることによりガス流路の管路抵抗を減少させているため、ガス圧力の圧力損失を軽減させることができる。

#### 【0 0 1 1】

また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、第 1 の反応ガスを供給するための第 1 のガス流路を、第 1 の基板に形成する第 1 のガス流路形成工程と、第 1 の集電層を形成する第 1 の集電層形成工程と、第 1 のガス拡散層を形成する第 1 のガス拡散層形成工程と、第 1 の反応層を形成する第 1 の反応層形成工程と、電解質膜を形成する電解質膜形成工程と、第 2 の反応層を形成する第 2 の反応層形成工程と、第 2 のガス拡散層を形成する第 2 のガス拡散層形成工程と、第 2 の集電層を形成する第 2 の集電層形成工程と、第 2 の反応ガスを供給するための第 2 のガス流路を、第 2 の基板に形成する第 2 のガス流路形成工程とを含む燃料電池の製造方法において、前記第 1 のガス流路形成工程及び前記第 2 のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、前記第 1 のガス流路又は前記第 2 のガス流路の上部から底部に向かって、流路幅が漸次減少しているガス流路を形成すること



を特徴とする。

#### 【0 0 1 2】

この燃料電池の製造方法によれば、第 1 のガス流路形成工程及び第 2 のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、第 1 のガス流路又は第 2 のガス流路の上部から底部に向かって、流路幅が漸次減少しているガス流路を形成している。従って、ガス流路内において反応ガスのガス圧力により生じた応力が特定の部分に集中することを防ぐことにより、ガス流路が損傷することを適切に防止している。

#### 【0 0 1 3】

また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、前記第 1 のガス流路形成工程において、前記第 1 の基板表面にガス流路形成用材料を塗布するガス流路形成用材料塗布工程を含み、前記第 1 基板上に塗布されたガス流路形成用材料に、ガス流路を形成するためのガス流路形成型を用いて、前記第 1 のガス流路の上部から底部に向かって、流路幅が漸次減少する形状の第 1 のガス流路を形成し、前記第 2 のガス流路形成工程は、前記第 2 の基板表面にガス流路形成用材料を塗布するガス流路形成用材料と不工程を含み、前記第 2 基板上に塗布されたガス流路形成用材料に、ガス流路を形成するためのガス流路形成型を用いて、前記第 2 のガス流路の上部から底部に向かって、流路幅が漸次減少する形状の第 2 のガス流路を形成することを特徴とする。

#### 【0 0 1 4】

この燃料電池の製造方法によれば、ガス流路形成用材料、例えば、光硬化性樹脂にガス流路形成型を用いてガス流路の上部から底部に向かって、流路幅が漸次減少する形の第 1 のガス流路及び第 2 のガス流路を形成している。従って、ガス流路形成型を用いることにより、所望形状のガス流路を容易、かつ、迅速に形成することができる。

#### 【0 0 1 5】

また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、前記第 1 のガス流路形成工程及び前記第 2 のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、断面半円形状のガス流路を形成することを特徴とする。この燃料電池の製造方法によれば、断面

半円形状のガス流路は、断面コ字形状のガス流路に比較して反応ガスに接触する面積が小さくなっているため、反応ガスのガス圧力損失を適切に軽減することができる。

#### 【 0 0 1 6 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態に係る燃料電池の製造方法について説明する。図 1 は、実施の形態に係る燃料電池の製造工程を実行する燃料電池製造ラインの構成を示す図である。この図 1 に示すように、燃料電池製造ラインは、ガス流路形成装置 1 4 a、1 4 b 及び吐出装置 2 0 a～2 0 g、ガス流路形成装置 1 4 a、吐出装置 2 0 a～2 0 g 及び組立装置 6 0 を接続するベルトコンベア B C 1、ガス流路形成装置 1 4 b 及び組立装置 6 0 を接続するベルトコンベア B C 2、ベルトコンベア B C 1、B C 2 を駆動させる駆動装置 5 8 及び燃料電池製造ライン全体の制御を行う制御装置 5 6 により構成されている。

#### 【 0 0 1 7 】

ガス流路形成装置 1 4 a 及び吐出装置 2 0 a～2 0 g は、ベルトコンベア B C 1 に沿って所定の間隔で一列に配置されており、ガス流路形成装置 1 4 b はベルトコンベア B C 2 に沿って配置されている。また、制御装置 5 6 は、ガス流路形成装置 1 4 a、1 4 b、各吐出装置 2 0 a～2 0 g、駆動装置 5 8 及び組立装置 6 0 に接続されている。制御装置 5 6 からの制御信号に基づいてベルトコンベア B C 1 を駆動させ、燃料電池の基板（以下、単に「基板」とする。）をガス流路形成装置 1 4 a 及び各吐出装置 2 0 a～2 0 g に搬送して、ガス流路形成装置 1 4 a 及び各吐出装置 2 0 a～2 0 g における処理を行う。同様に、制御装置 5 6 からの制御信号に基づいてベルトコンベア B C 2 を駆動させ、基板をガス流路形成装置 1 4 b に搬送してこのガス流路形成装置 1 4 b における処理を行う。また、組立装置 6 0 においては、制御装置 5 6 からの制御信号に基づいてベルトコンベア B C 1 及びベルトコンベア B C 2 を介して搬入された基板により燃料電池の組み立てを行う。

#### 【 0 0 1 8 】

この燃料電池製造ラインにおいては、ガス流路形成装置 1 4 a においてガス流

路を形成する処理が行われる。また、吐出装置 20 a において、集電層を形成する処理が行われ、吐出装置 20 b において、ガス拡散層を形成する処理が行われ、吐出装置 20 c において、反応層を形成する処理が行われる。また、吐出装置 20 d において、電解質膜を形成する処理が行われ、吐出装置 20 e において、反応層を形成する処理が行われる。更に、吐出装置 20 f において、ガス拡散層を形成する処理が行われ、吐出装置 20 g において、集電層を形成する処理が行われる。

#### 【0019】

また、ガス流路形成装置 14 b において、基板に対してガス流路を形成するための処理が行われる。なお、ガス流路形成装置 14 a 及び吐出装置 20 a ~ 20 g において第 1 の基板に対して処理を施す場合には、ガス流路形成装置 14 b においては、第 2 の基板に対してガス流路を形成する処理が施される。

#### 【0020】

図 2 は、この発明の実施の形態に係る燃料電池を製造する際に用いられるインクジェット式の吐出装置 20 a の構成の概略を示す図である。この吐出装置 20 a は、基板上に吐出物を吐出するインクジェットヘッド 22 を備えている。このインクジェットヘッド 22 は、ヘッド本体 24 及び吐出物を吐出する多数のノズルが形成されているノズル形成面 26 を備えている。このノズル形成面 26 のノズルから吐出物、即ち、集電層を形成するための導電性物質が吐出される。また、吐出装置 20 a は、基板を載置するテーブル 28 を備えている。このテーブル 28 は、所定の方向、例えば、X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向に移動可能に設置されている。また、テーブル 28 は、図中矢印で示すように X 軸に沿った方向に移動することにより、ベルトコンベア BC 1 により搬送される基板をテーブル 28 上に載置して吐出装置 20 a 内に取り込む。

#### 【0021】

また、インクジェットヘッド 22 には、ノズル形成面 26 に形成されているノズルから吐出される吐出物である導電性物質を収容しているタンク 30 が接続されている。即ち、タンク 30 とインクジェットヘッド 22 とは、吐出物を搬送する吐出物搬送管 32 によって接続されている。また、この吐出物搬送管 32 は、

吐出物搬送管 32 の流路内の帯電を防止するための吐出物流路部アース継手 32a とヘッド部気泡排除弁 32b とを備えている。このヘッド部気泡排除弁 32b は、後述する吸引キャップ 40 により、インクジェットヘッド 22 内の吐出物を吸引する場合に用いられる。即ち、吸引キャップ 40 によりインクジェットヘッド 22 内の吐出物を吸引するときは、このヘッド部気泡排除弁 32b を閉状態にし、タンク 30 側から吐出物が流入しない状態にする。そして、吸引キャップ 40 で吸引すると、吸引される吐出物の流速が上がり、インクジェットヘッド 22 内の気泡が速やかに排出されることになる。

#### 【0022】

また、吐出装置 20a は、タンク 30 内に收容されている吐出物の収容量、即ち、タンク 30 内に收容されている導電性物質の液面 34a の高さを制御するための液面制御センサ 36 を備えている。この液面制御センサ 36 は、インクジェットヘッド 22 が備えるノズル形成面 26 の先端部 26a とタンク 30 内の液面 34a との高さの差  $h$ （以下、水頭値という）を所定の範囲内に保つ制御を行う。液面 34a の高さを制御することで、タンク 30 内の吐出物 34 が所定の範囲内の圧力でインクジェットヘッド 22 に送られることになる。そして、所定の範囲内の圧力で吐出物 34 を送ることで、インクジェットヘッド 22 から安定的に吐出物 34 を吐出することができる。

#### 【0023】

また、インクジェットヘッド 22 のノズル形成面 26 に対向して一定の距離を隔てて、インクジェットヘッド 22 のノズル内の吐出物を吸引する吸引キャップ 40 が配置されている。この吸引キャップ 40 は、図 2 中に矢印で示す Z 軸に沿った方向に移動可能に構成されており、ノズル形成面 26 に形成された複数のノズルを囲むようにノズル形成面 26 に密着し、ノズル形成面 26 との間に密閉空間を形成してノズルを外気から遮断できる構成となっている。なお、吸引キャップ 40 によるインクジェットヘッド 22 のノズル内の吐出物の吸引は、インクジェットヘッド 22 が吐出物 34 を吐出をしていない状態、例えば、インクジェットヘッド 22 が、退避位置等に退避しており、テーブル 28 が破線で示す位置に退避しているときに行われる。

## 【0 0 2 4】

また、この吸引キャップ 4 0 の下方には、流路が設けられており、この流路には、吸引バルブ 4 2、吸引異常を検出する吸引圧検出センサ 4 4 及びチューブポンプ等からなる吸引ポンプ 4 6 が配置されている。また、この吸引ポンプ 4 6 等で吸引され、流路を搬送されてきた吐出物 3 4 は、廃液タンク 4 8 内に收容される。

## 【0 0 2 5】

なお、吐出装置 2 0 b ~ 2 0 g の構成は、吐出装置 2 0 a と同様の構成であるため説明を省略するが、以下の説明において、吐出装置 2 0 b ~ 2 0 g の各構成には、吐出装置 2 0 a の説明において各構成に用いたのと同じの符号を用いて説明を行う。なお、吐出装置 2 0 b ~ 2 0 g にそれぞれ備えられているタンク 3 0 には、各吐出装置 2 0 b ~ 2 0 g において行われる所定の処理に必要な吐出物が收容されている。例えば、吐出装置 2 0 b 及び吐出装置 2 0 f のタンク 3 0 には、ガス拡散層を形成するための吐出物が、吐出装置 2 0 c 及び吐出装置 2 0 e のタンク 3 0 には、反応層を形成するための吐出物が、吐出装置 2 0 d のタンク 3 0 には、電解質膜を形成するための吐出物がそれぞれ收容されている。また、吐出装置 2 0 g のタンク 3 0 には、吐出装置 2 0 a のタンク 3 0 に收容されている集電層を形成するための吐出物と同様の吐出物が收容されている。

## 【0 0 2 6】

次に、図 3 のフローチャート及び図面を参照して、この発明の実施の形態に係るガス流路形成装置 1 4 a、1 4 b 及び吐出装置 2 0 a ~ 2 0 g を用いた燃料電池の製造方法について説明する。

## 【0 0 2 7】

まず、基板に反応ガスを供給するためのガス流路を形成する（ステップ S 1 0）。即ち、まず、図 4（a）に示すように矩形平板形状であって、例えば、シリコン素材の基板（第 1 の基板）2 をベルトコンベア B C 1 によりガス流路形成装置 1 4 a まで搬送する。ベルトコンベア B C 1 によりガス流路形成装置 1 4 a に搬送された基板 2 には、基板 2 の表面に樹脂 4、例えば、光硬化性樹脂又は熱硬化型樹脂が塗布される（図 4（b）参照）。なお、基板 2 の表面には、未硬化状

態であって、低粘度の樹脂 4、例えば、 $20\text{ mPa}\cdot\text{s}$  程度の粘度の樹脂 4 が塗布されている。

#### 【0028】

次に、予め形成されているガス流路形成型 5 を樹脂 4 に押し付け（図 5（a）参照）、樹脂 4 にガス流路形成型 5 の形状を転写することによって、所定形状のガス流路を形成する。即ち、流路幅がガス流路の上部から底部に向かって漸次減少しているガス流路、例えば、図 5（a）に示す曲面を有する断面形状である断面半円形状のガス流路を形成するためのガス流路形成型 5 を樹脂 4 に押し付ける。ここで、ガス流路形成型 5 は、予め石英ガラス等により形成されている。

#### 【0029】

次に、ガス流路形成型 5 の背面から光を、例えば、短波長のレーザー光を照射し、照射されたレーザー光により、樹脂 4 を硬化させることによって、ガス流路形成型 5 の形状を樹脂 4 に転写させる。即ち、樹脂 4 が低粘度であるため、ガス流路形成型 5 を押し付けたままの状態 で樹脂 4 を硬化させる。そして、樹脂 4 が硬化した後にガス流路形成型 5 を取り外し、図 5（b）に示すような断面半円形状のガス流路を形成する。なお、ガス流路形成型 5 には、硬化させた樹脂 4 から容易に取り外すことができるように剥離剤が塗布されている。

#### 【0030】

流路幅がガス流路の上部から底部に向かって漸次減少しているガス流路が形成された基板 2 は、ガス流路形成装置 14 a からベルトコンベア BC 1 へと移され、ベルトコンベア BC 1 により吐出装置 20 a へと搬送される。

#### 【0031】

次に、基板 2 上に、反応ガスが反応することにより発生した電子を集めるための集電層（第 1 の集電層）を形成する（ステップ S 11）。即ち、まず、ベルトコンベア BC 1 により吐出装置 20 a まで搬送された基板 2 を、テーブル 28 上に載置して吐出装置 20 a 内に取り込む。吐出装置 20 a においては、タンク 30 内に収容されている集電層 6 を形成する材料、例えば、銅等の導電性物質をノズル形成面 26 のノズルを介してテーブル 28 上に載置されている基板 2 上に吐出する。この時、導電性物質は、ガス流路に供給された反応ガスの拡散を妨げる

ことがない形状に、例えば、網目形状等になるように吐出され集電層 6 が形成される。

#### 【0032】

図 6 は、集電層 6 が形成された基板 2 の端面図である。この図 6 に示すように、例えば、銅等の導電性物質を網目形状に吐出することにより、集電層 6 が形成される。なお、集電層 6 が形成された基板 2 は、テーブル 28 からベルトコンベア BC1 へと移され、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20b へと搬送される。

#### 【0033】

次に、ステップ S11 において形成された集電層 6 の上に、基板 2 に形成されたガス流路を介して供給される反応ガスを拡散させるためのガス拡散層（第 1 のガス拡散層）を形成する（ステップ S12）。即ち、まず、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20b まで搬送された基板 2 を、テーブル 28 上に載置して吐出装置 20b 内に取り込む。吐出装置 20b においては、タンク 30 内に収容されているガス拡散層 8 を形成するための材料、例えば、カーボン粒子を集電層 6 上にノズル形成面 26 のノズルを介して吐出し、ガス流路を介して供給された反応ガス（第 1 の反応ガス）を拡散させるためのガス拡散層 8 を形成する。

#### 【0034】

図 7 は、ガス拡散層 8 が形成された基板 2 の端面図である。この図 7 に示すように、例えば、電極としての機能も有するカーボン粒子を集電層 6 上に吐出し、反応ガスを拡散させるためのガス拡散層 8 が形成される。ここで、ガス拡散層 8 を構成するカーボン粒子としては、ガス流路を介して供給された反応ガスを十分に拡散させることができる程度の大きさであって、かつ、多孔質のカーボンが用いられる。例えば、直径 0.1 ～ 1 ミクロン程度の粒子径の多孔質カーボンが用いられる。また、ガス拡散層 8 が形成された基板 2 は、テーブル 28 からベルトコンベア BC1 へと移され、ベルトコンベア BC1 により吐出装置 20c へと搬送される。

#### 【0035】

次に、ステップ S12 において形成されたガス拡散層 8 の上に、基板 2 に形成

されたガス流路を介して供給される反応ガスが反応する反応層（第1の反応層）を形成する（ステップS13）。即ち、ベルトコンベアBC1により吐出装置20cまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20c内に取り込む。吐出装置20cにおいては、タンク30内に収容されている反応層を形成する材料、例えば、粒子径が数nm～数十nmの触媒用の白金微粒子を担持したカーボン粒子（白金担持カーボン）をガス拡散層8上に吐出して反応層10を形成する。ここで、白金微粒子を担持しているカーボンは、ガス拡散層8を構成するカーボン粒子と同様のカーボン粒子、即ち、同様の粒径であって、かつ、多孔質のカーボンが用いられる。なお、溶媒に分散剤を添加することにより白金微粒子を分散させてガス拡散層8上に塗布した後に、例えば、窒素雰囲気中で200℃に基板2を加熱することにより、分散剤を除去し、反応層10を形成するようにしてもよい。この場合には、ガス拡散層8を構成するカーボン粒子の表面上に触媒として白金微粒子を付着させることによって反応層10が形成される。

#### 【0036】

図8は、反応層10が形成された基板2の端面図である。この図8に示すように、触媒としての白金微粒子を担持したカーボンがガス拡散層8上に塗布されることにより反応層10が形成される。なお、図8において、反応層10とガス拡散層8とを容易に識別することができるように、反応層10としては白金微粒子のみを示している。また、以下の図においても反応層は、図8と同様に示すものとする。反応層10が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、ベルトコンベアBC1により吐出装置20dへと搬送される。

#### 【0037】

次に、ステップS13で形成された反応層10上にイオン交換膜等の電解質膜を形成する（ステップS14）。即ち、まず、ベルトコンベアBC1により吐出装置20dまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20d内に取り込む。吐出装置20dにおいては、タンク30内に収容されている電解質膜を形成する材料、例えば、パーフルオロカーボン、スルホン酸ポリマー（例えば、Nafion（登録商標））を含む溶液を、ノズル形成面26のノズルを介して反応層10上に吐出して電解質膜12を形成する。



**【0038】**

図9は、電解質膜12が形成された基板2の端面図である。この図9に示すように、反応層10上に所定の厚さを有する電解質膜12が形成される。なお、電解質膜12が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、ベルトコンベアBC1により吐出装置20eへと搬送される。

**【0039】**

次に、ステップS14において形成された電解質膜12上に反応層（第2の反応層）を形成する（ステップS15）。即ち、ベルトコンベアBC1により吐出装置20eまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20e内に取り込む。吐出装置20eにおいては、吐出装置20cにおいて行われた処理と同様の処理により触媒としての白金微粒子を担持したカーボンを出し、反応層10'を形成する。

**【0040】**

図10は、電解質膜12上に反応層10'が形成された基板2の端面図である。この図10に示すように、電解質膜12上に触媒としての白金微粒子を担持したカーボンが塗布されることによって、反応層10'が形成される。ここで、反応層10'は、第2の反応ガス、例えば、酸素を含有する反応ガスに基づいて反応する層である。

**【0041】**

次に、ステップS15において形成された反応層10'上に反応ガス（第2の反応ガス）を拡散させるためのガス拡散層（第2のガス拡散層）を形成する（ステップS16）。即ち、反応層10'が形成された基板2は、ベルトコンベアBC1により吐出装置20fまで搬送され、吐出装置20fにおいて、吐出装置20bにおいて行われた処理と同様の処理により所定の粒径の多孔質のカーボンが塗布され、ガス拡散層8'が形成される。

**【0042】**

図11は、反応層10'上にガス拡散層8'が形成された基板2の端面図である。この図11に示すように、反応層10'上に多孔質のカーボンが塗布されることによって、ガス拡散層8'が形成される。

## 【0043】

次に、ステップS16において形成されたガス拡散層8'上に集電層(第2の集電層)を形成する(ステップS17)。即ち、ベルトコンベアBC1により吐出装置20gまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20g内に取り込み、吐出装置20aにおいて行われた処理と同様の処理により、集電層6'がガス拡散層8'上に形成される。

## 【0044】

図12は、ガス拡散層8'上に集電層6'が形成された基板2の端面図である。この図12に示すように、上述のステップS17の処理により集電層6'が形成される。なお、集電層6'が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、組立装置60へと搬送される。

## 【0045】

次に、ステップS17において集電層が形成された基板(第1の基板)上にガス流路が形成された基板(第2の基板)を配置することによって燃料電池を組み立てる(ステップS18)。即ち、組立装置60において、ベルトコンベアBC1を介して搬入された基板2(第1の基板)上にベルトコンベアBC2を介して搬入された基板2'(第2の基板)を配置することにより、燃料電池の組立を行う。ここで、基板2'には、上述のステップS10～ステップS17における処理とは別に、第2のガス流路が形成されている。即ち、ガス流路形成装置14bにおいて、ガス流路形成装置14aにおいて行われた処理と同様の処理により、第2のガス流路が形成されている。従って、基板2に形成されている一方の側面から他方の側面へと延びる断面半円形状のガス流路と、基板2'に形成されている断面半円形状のガス流路とが平行になるように基板2'を配置して燃料電池の組立を行い、燃料電池の製造を完了する。

## 【0046】

図13は、完成した燃料電池の端面図である。この図13に示すように、第2のガス流路が形成された基板2'を基板2の所定の位置に配置することによって第1の基板に形成された第1のガス流路を介して第1の反応ガスを供給し、第2の基板に形成された第2のガス流路を介して第2の反応ガスを供給する燃料電池

の製造が完了する。なお、この実施の形態においては、第 1 のガス流路と第 2 のガス流路とが平行になるように基板 2 ' を配置しているが、第 1 のガス流路と第 2 のガス流路とが直交するように基板 2 ' を配置してもよい。

#### 【 0 0 4 7 】

また、上述の製造方法により製造された燃料電池は、電子機器、特に携帯用電子機器、例えば、携帯電話等に電力供給源として組み込むことができる。即ち、上述の燃料電池の製造方法によれば、流路抵抗を減少させることによって発電効率を向上させた小型の燃料電池を容易に製造することができるため、例えば、携帯電話等の小型電子機器に電力供給源として組み込むことができる。

#### 【 0 0 4 8 】

この実施の形態に係る燃料電池によれば、ガス流路の流路幅がガス流路の上部から底部に向かって漸次減少している断面半円形状のガス流路が形成されている。従って、断面コ字形状のガス流路の場合のように反応ガスのガス圧力による応力が特定の部分に集中せず、ガス流路内で分散されるため、ガス流路間の壁部が折れる等によりガス流路に損傷が発生することを効果的に防止することができる。そのため、ガス流路間の間隔を狭くし、燃料電池内に反応ガスを効率的に供給し、燃料電池の反応効率を向上させることができる。また、断面コ字形状のガス流路に比較してガス流路の内壁面と反応ガスとが接する面積が小さいため、流路抵抗を減少させて反応ガスの圧力損失を軽減させることができる。

#### 【 0 0 4 9 】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法によれば、予め形成されたガス流路成型を基板上に塗布された樹脂に押し付けることによって、所望形状のガス流路を形成している。従って、予めガス流路上部から底部へと漸次ガス流路幅が減少する形状、例えば、断面半円形状のガス流路成型を予め作成することにより、所望形状のガス流路を容易に形成することができる。また、予め作成されたガス流路成型を用いてガス流路を形成しているため、所望形状のガス流路を大量、かつ、迅速に形成することができ、燃料電池の製造効率を向上させることができる。

#### 【 0 0 5 0 】

なお、上述の実施の形態に係る燃料電池においては、断面半円形状のガス流路を形成しているが、ガス流路の上部から底部に向けてガス流路幅が漸次減少する形状であれば、何れの形状、例えば、断面逆三角形形状、断面半楕円形状、ガス流路の内壁面が階段状になっている形状等であってもよい。

#### 【 0 0 5 1 】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、ガス流路形成型を用いてガス流路を形成しているが、ガス流路形成型を用いることなくガス流路を形成するようにしてもよい。例えば、断面半円形状のガス流路を形成する際には、等方性を持つウェットエッチングによりガス流路を形成するようにしてもよい。

#### 【 0 0 5 2 】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、低粘度の樹脂を用いてガス流路を形成しているが、高粘度の樹脂を用いてガス流路を形成するようにしてもよい。この場合には、樹脂にガス流路形成型を押し付け、ガス流路形成型を取り外した後に、短波長のレーザー光を照射する等により樹脂を硬化させてガス流路を形成することができる。

#### 【 0 0 5 3 】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、ガス流路形成装置によりガス流路を形成しているが、吐出装置を用いてガス流路を形成するようにしてもよい。例えば、エッチング用の溶剤を基板表面に塗布する際に、液滴の大きさを漸次小さくすることによって、ガス流路の上部から底部に向けてガス流路幅が漸次減少しているガス流路、即ち、ガス流路の内壁面が階段状になっているガス流路を形成するようにしてもよい。

#### 【 0 0 5 4 】

また、吐出装置により基板上に樹脂を塗布し、基板にガス流路形成装置において予め作成されているガス流路形成型を押し付け、光を照射する等によりガス流路を形成するようにしてもよい。この場合には、吐出装置により基板上に塗布される樹脂の密度をガス流路が形成される部分では低く、ガス流路の壁部が形成される部分では高くして無駄な部分に樹脂を塗布することを防止し、ガス流路を形

成するために用いられる樹脂を節約することができる。

【0055】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、一度に基板上に形成される全てのガス流路を形成しているが、ガス流路を分割して形成するようにしてもよい。即ち、小型のガス流路形成型を用い、基板上に形成される複数のガス流路を一部づつ、分割して形成するようにしてもよい。この場合には、ガス流路形成型が小型であるため、ガス流路形成型に対する押圧を確実に均等とすることができ、高精度に所望形状のガス流路を形成することができる。また、小型のガス流路形成型を用いることにより、ガス流路形成装置そのものを小型化することができ、低コスト、省スペースで燃料電池製造ラインを構築することができる。

【0056】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、小型の燃料電池を製造しているが、複数の燃料電池を積層させることによって大型の燃料電池を製造するようにしてもよい。即ち、図14に示すように、製造された燃料電池の基板2'の裏面に更にガス流路を形成し、ガス流路が形成された基板2'の裏面上に、上述の燃料電池の製造方法における製造工程と同様にしてガス拡散層、反応層、電解質膜等を形成して燃料電池を積層させることによって大型の燃料電池を製造するようにしてもよい。このように、大型の燃料電池が製造された場合には、例えば、電気自動車の電力供給源として用いることができ、地球環境に適切に配慮したクリーンエネルギーの自動車を提供することができる。

【0057】

この発明に係る燃料電池によれば、第1のガス流路及び第2のガス流路の内の少なくとも何れか一方の流路幅が、第1のガス流路又は第2のガス流路の上部から底部に向かって漸次減少している。即ち、断面コ字形状のガス流路と異なり、第1の反応ガス又は第2の反応ガスのガス圧力により生じる応力が特定の部分に集中することを防止したガス流路が形成されている。従って、ガス圧力により生じる応力によってガス流路が損傷することを適切に防止することができる。また、断面コ字形状のガス流路に比較してガス流路と反応ガスとが接触する面積が小

さいため、ガス流路の管路抵抗を低減させて反応ガスの圧力損失を適切に軽減することができる。

### 【 0 0 5 8 】

この発明に係る燃料電池の製造方法によれば、第 1 のガス流路形成工程及び第 2 のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、第 1 のガス流路又は第 2 のガス流路の上部から底部に向かって、流路幅が漸次減少しているガス流路を形成している。従って、ガス流路内において反応ガスのガス圧力により生じた応力が特定の部分に集中することを防止し、ガス流路が損傷することを適切に防止した燃料電池を形成することができる。また、ガス流路形成型を用いることにより、所望形状のガス流路を容易、かつ、迅速に形成することができる。

### 【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 実施の形態に係る燃料電池製造ラインを示す図。
- 【図 2】 実施の形態に係るインクジェット式吐出装置の概略図。
- 【図 3】 実施の形態に係る燃料電池の製造方法のフローチャート。
- 【図 4】 実施の形態に係るガス流路の形成処理を説明する図。
- 【図 5】 実施の形態に係るガス流路の形成処理を説明する他の図。
- 【図 6】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 7】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 8】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 9】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 1 0】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 1 1】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 1 2】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 1 3】 実施の形態に係る燃料電池の端面図。
- 【図 1 4】 実施の形態に係る燃料電池を積層させた大型燃料電池の図。
- 【図 1 5】 従来のガス流路を説明するための図。

### 【符号の説明】

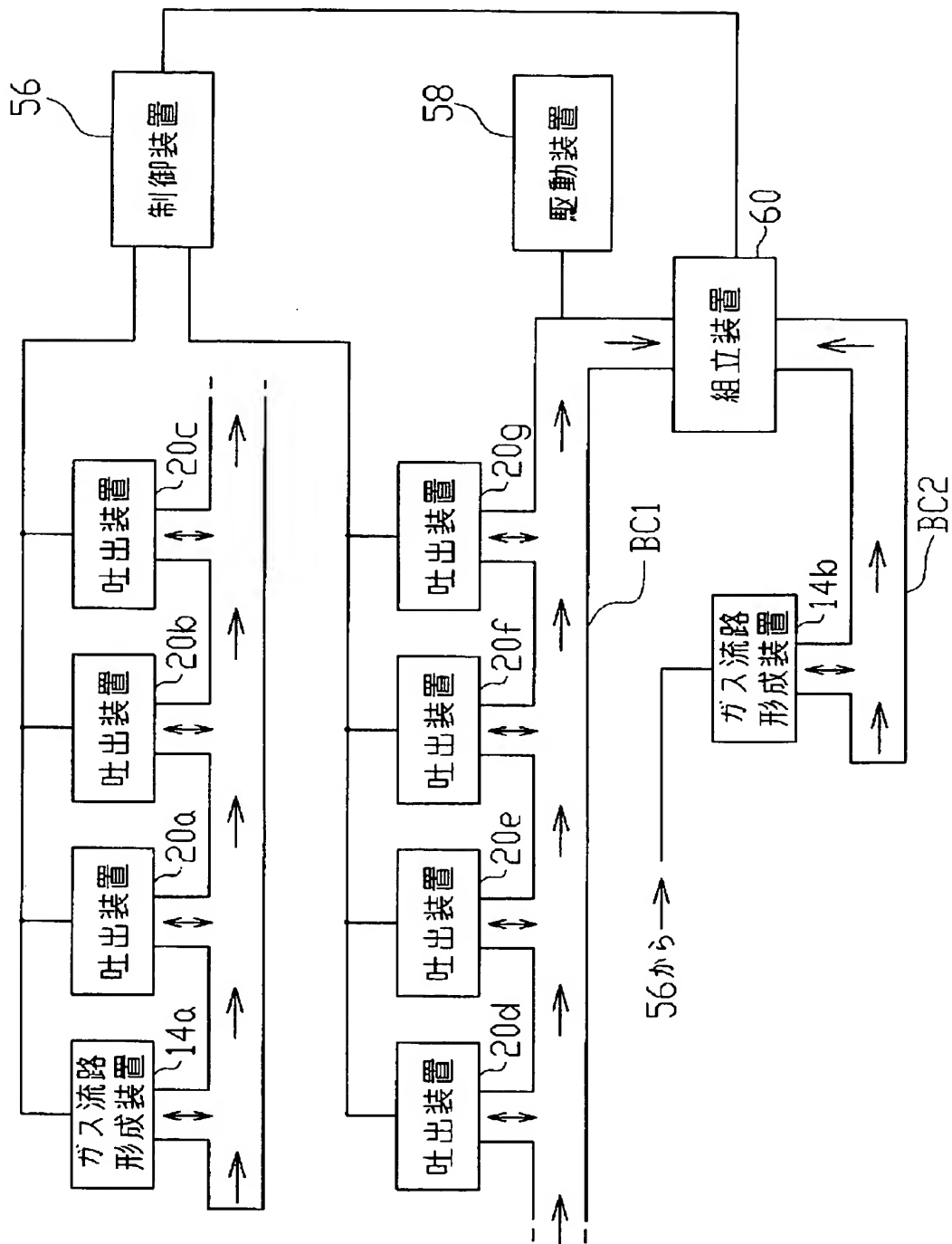
2、2'…基板、4…樹脂、6、6'…集電層、8、8'…ガス拡散層、1 0、1 0'…反応層、1 2…電解質膜、1 4 a、1 4 b…ガス流路形成装置、2 0

a ~ 2 0 g …吐出装置、B C 1、B C 2 …ベルトコンベア。

【書類名】

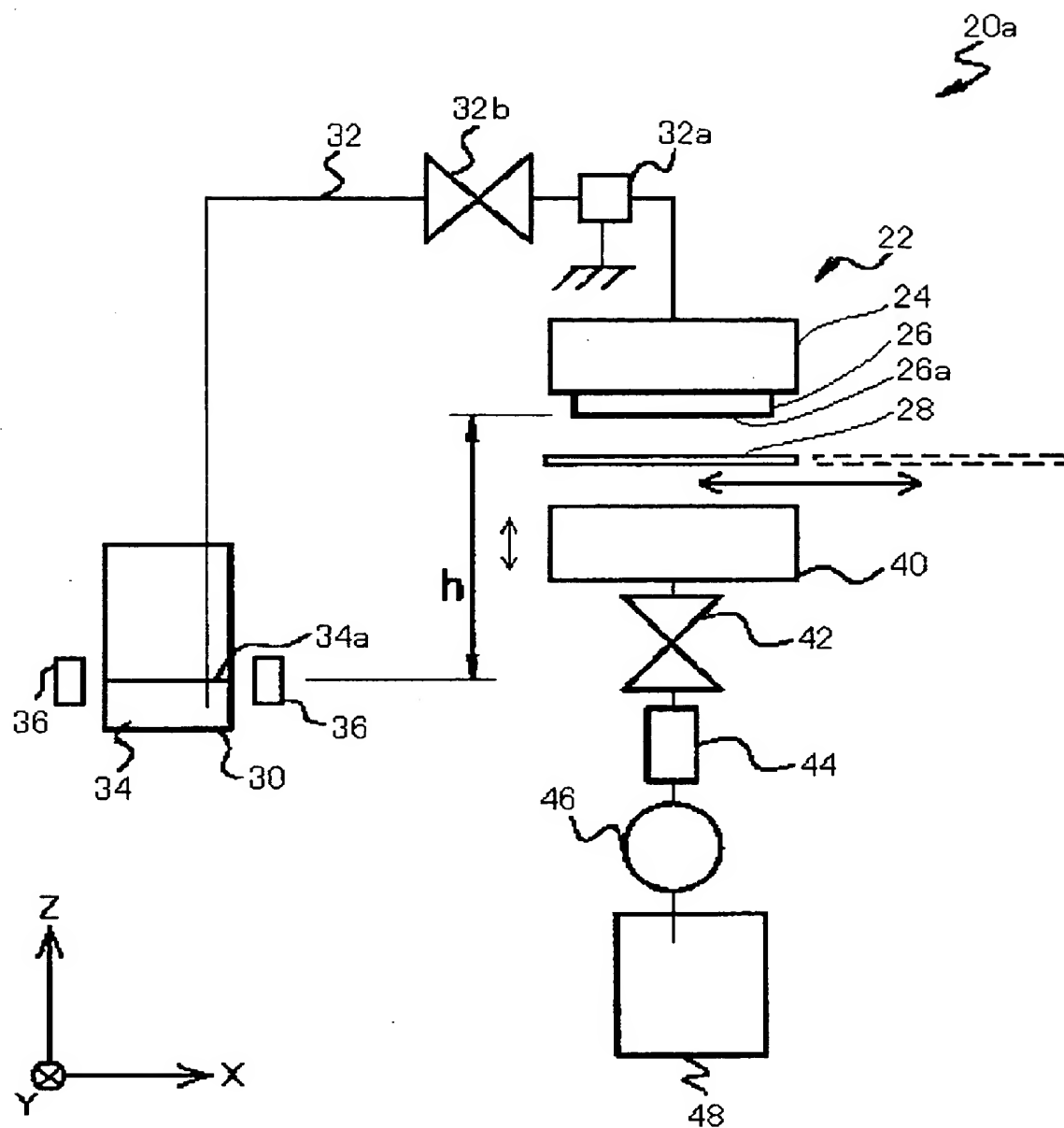
図面

【図 1】

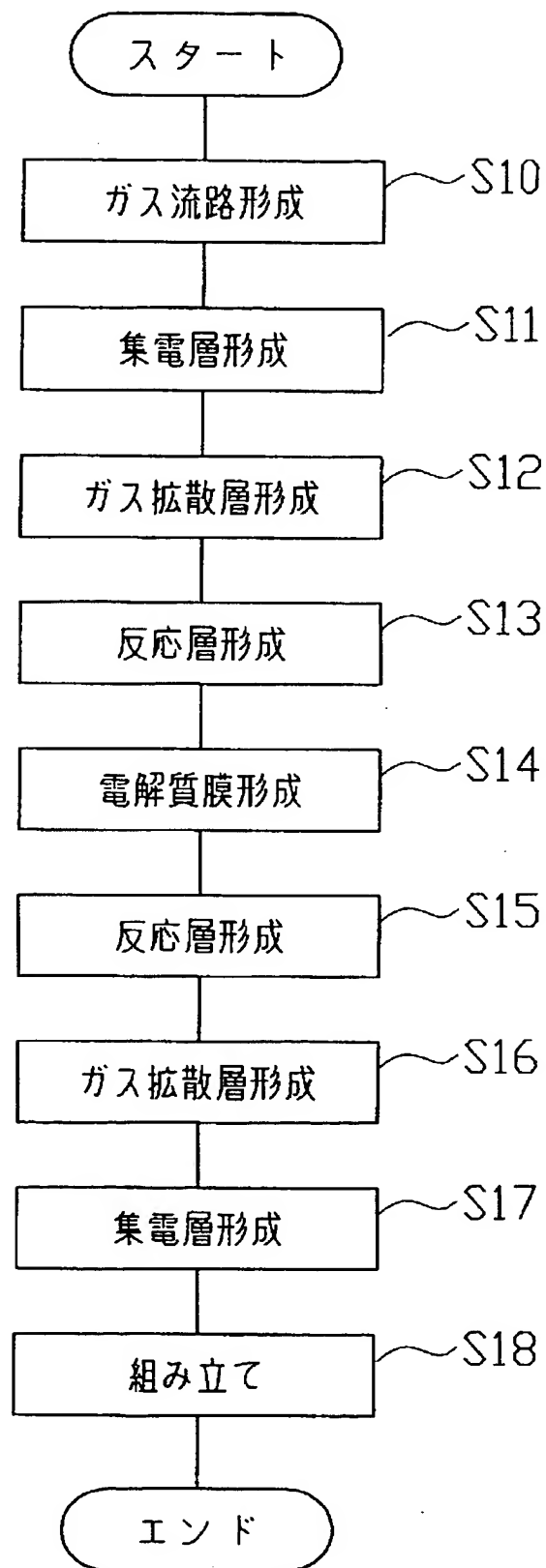




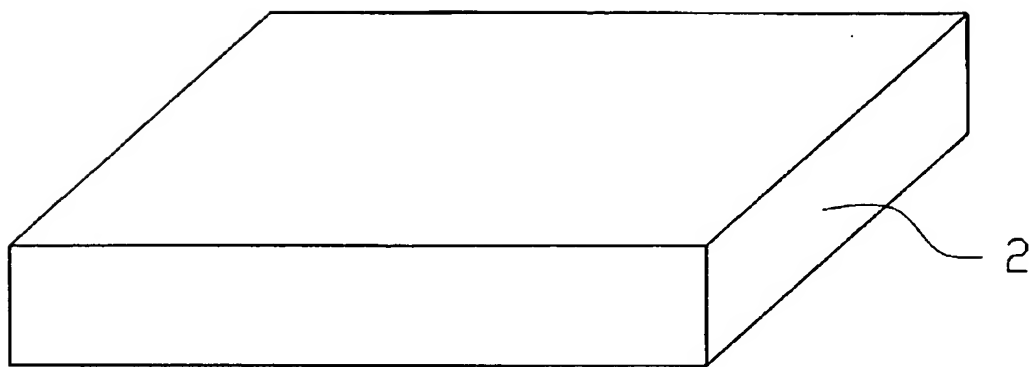
【図 2】



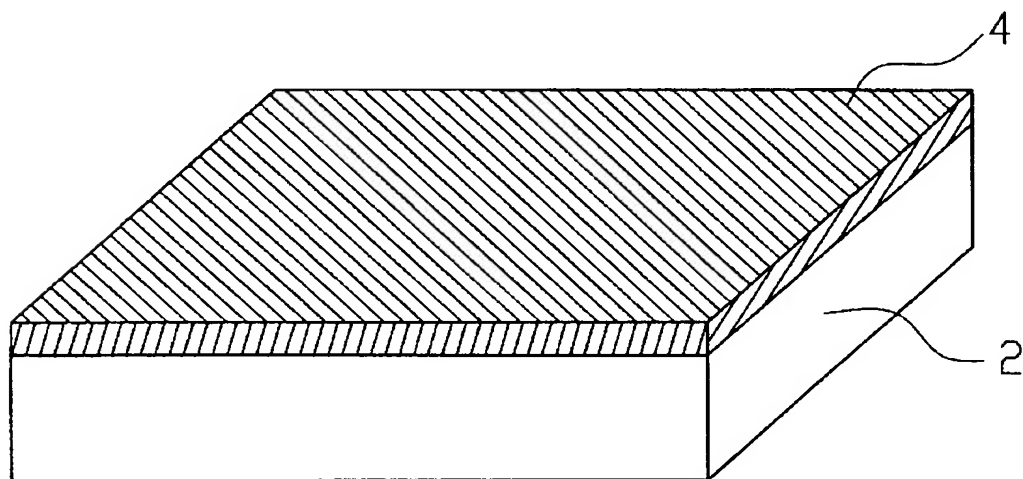
【図 3】



【図 4】

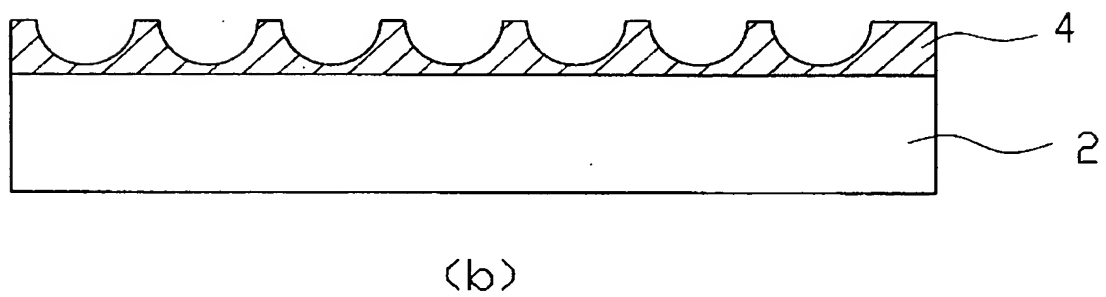
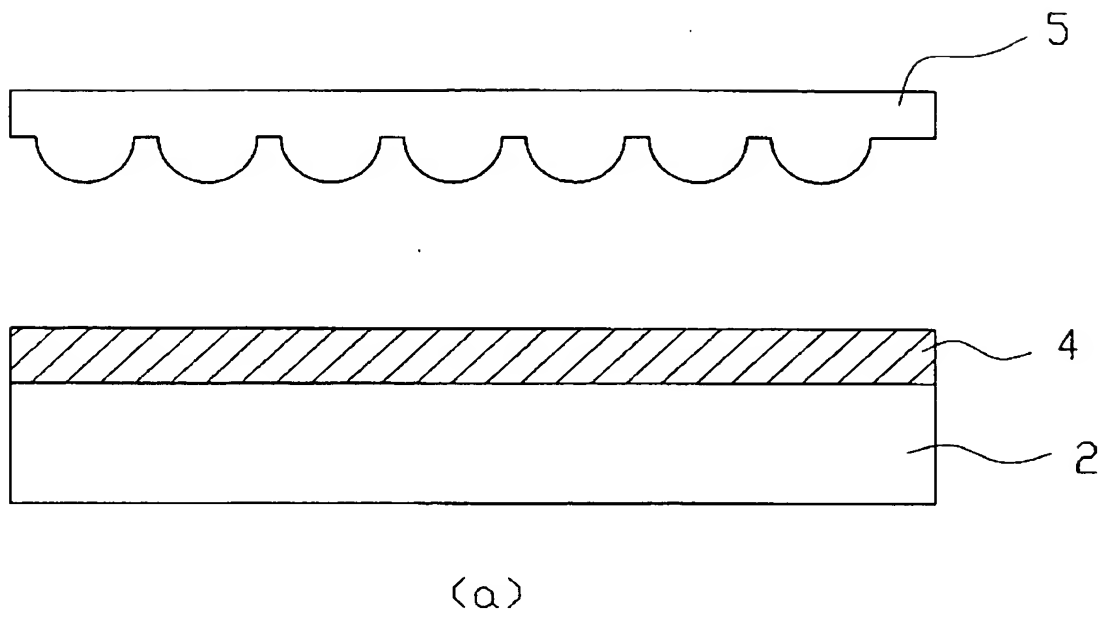


(a)

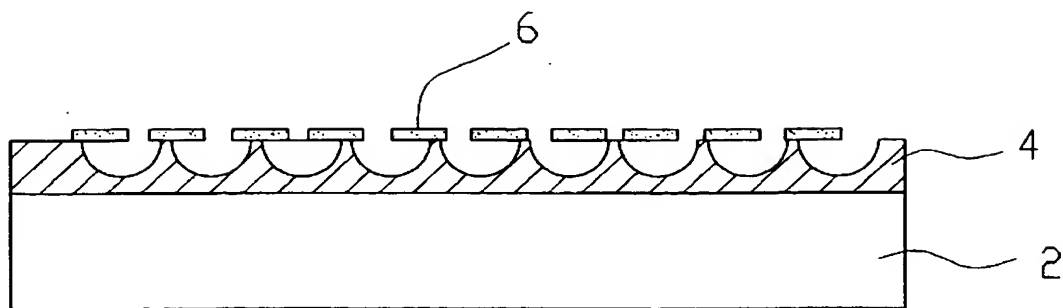


(b)

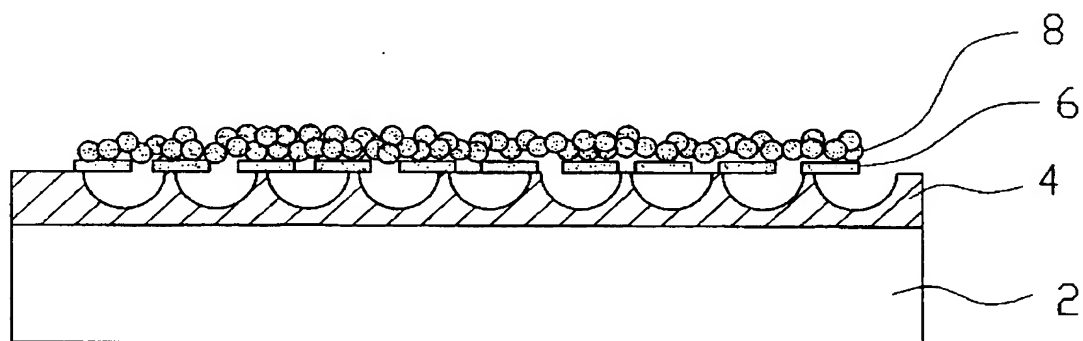
【図 5】



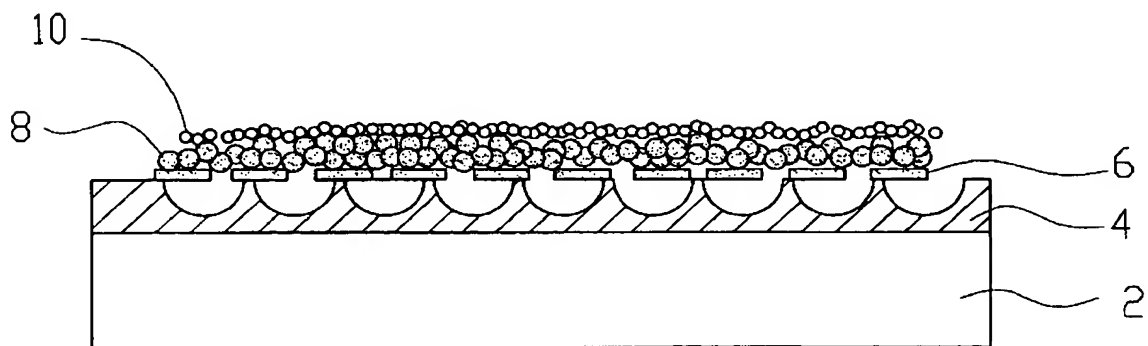
【図 6】



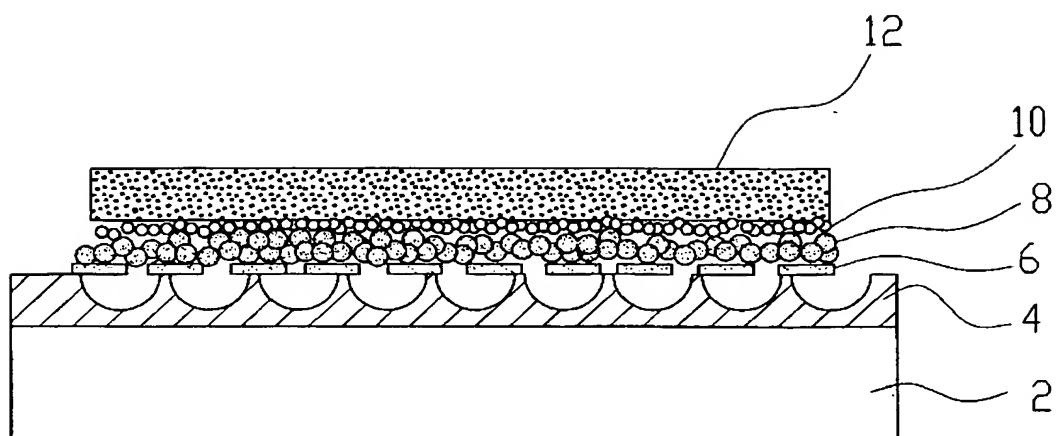
【図 7】



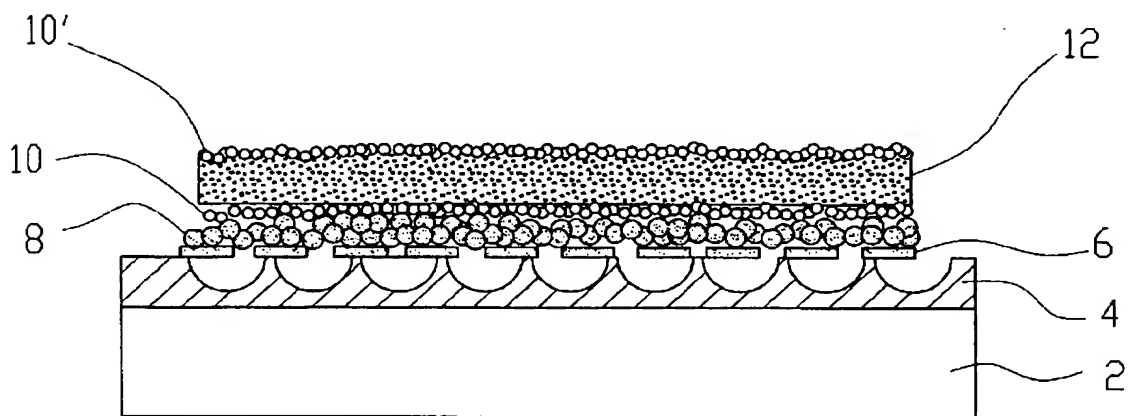
【図 8】



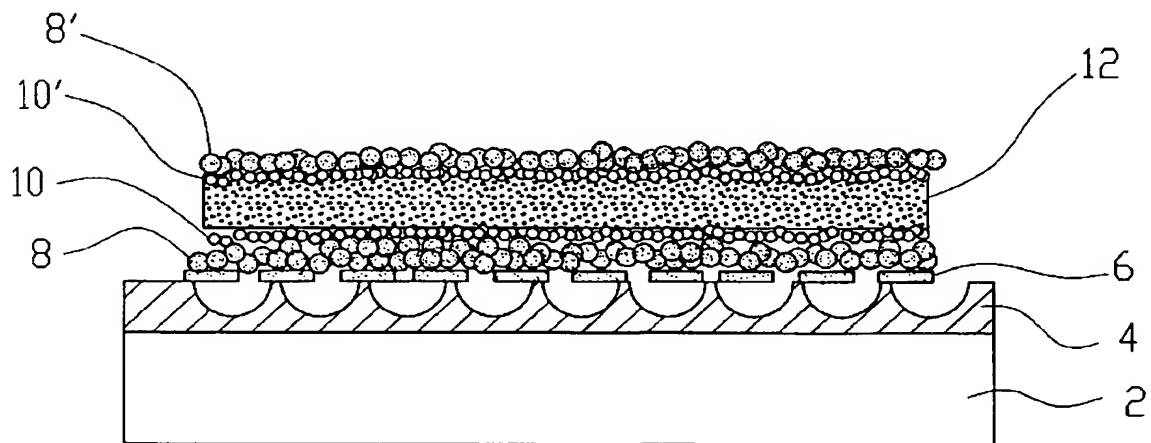
【図 9】



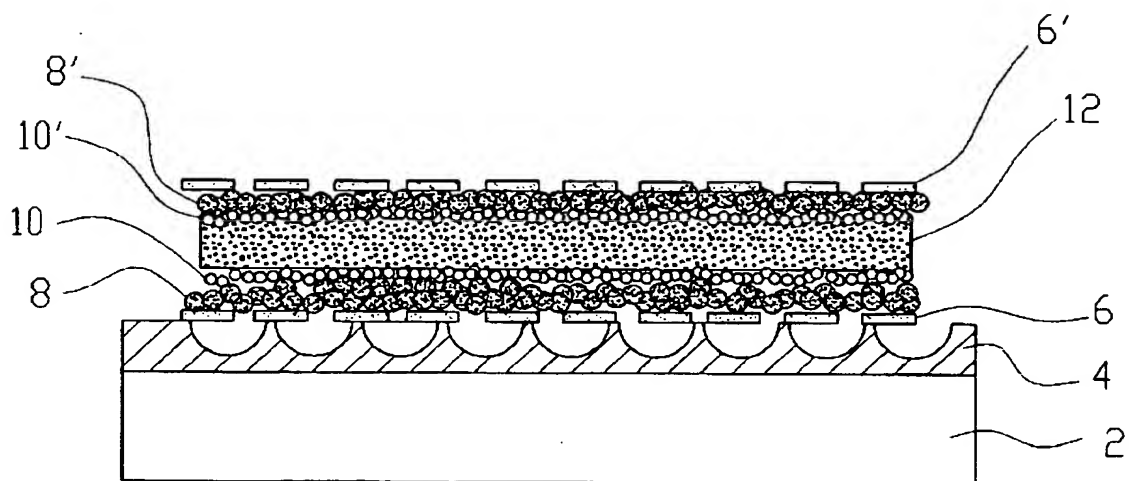
【図 10】



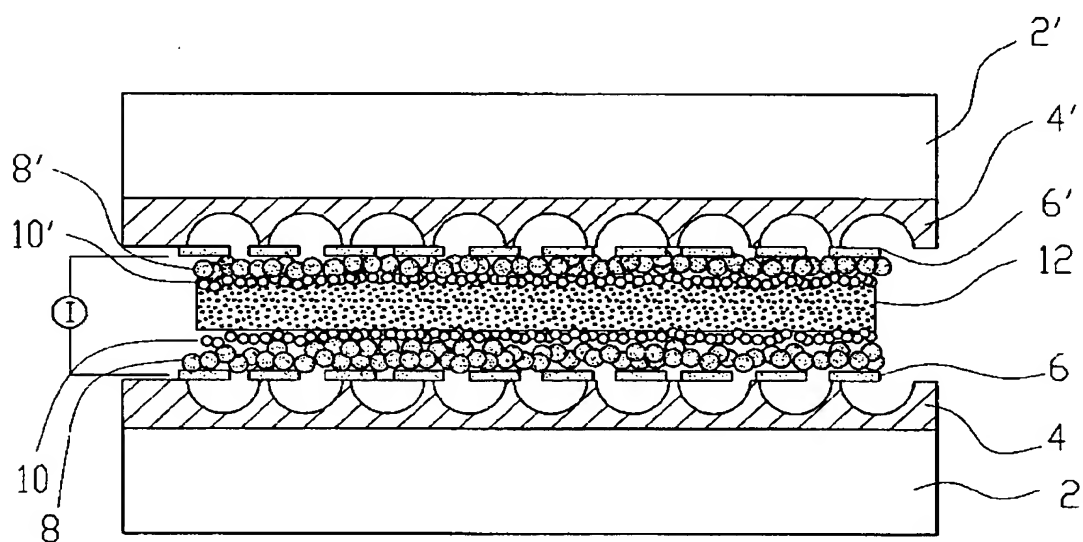
【図 11】



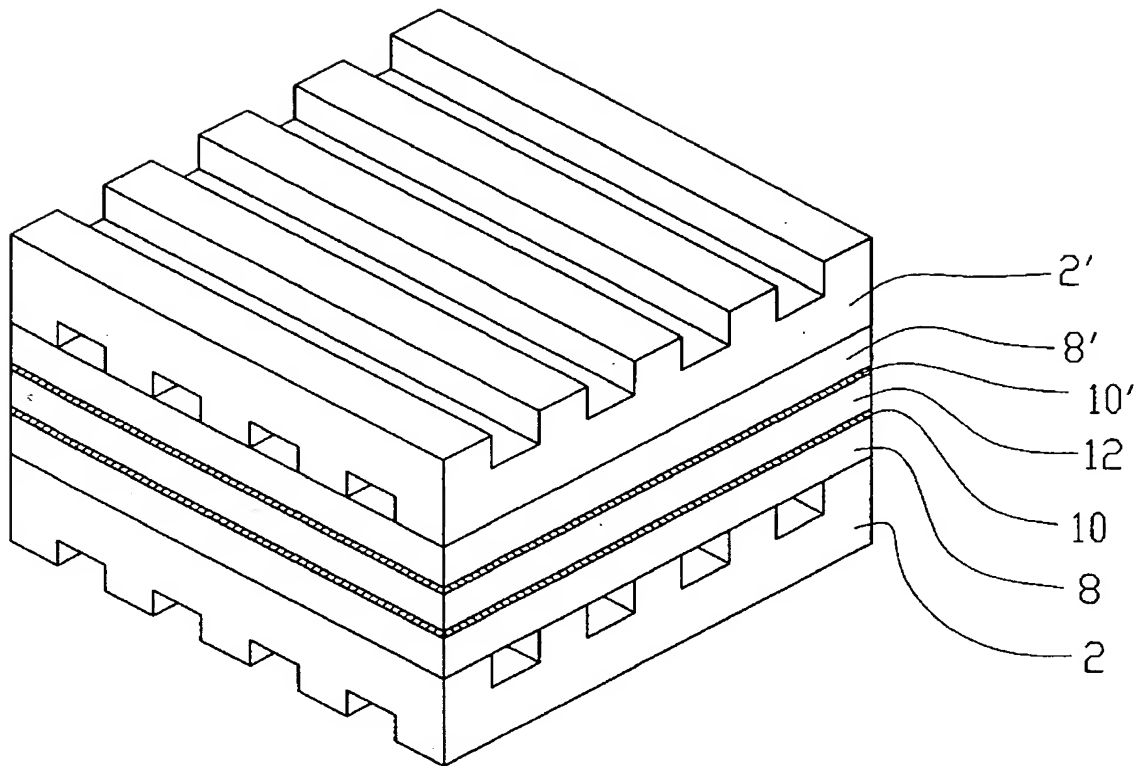
【図12】



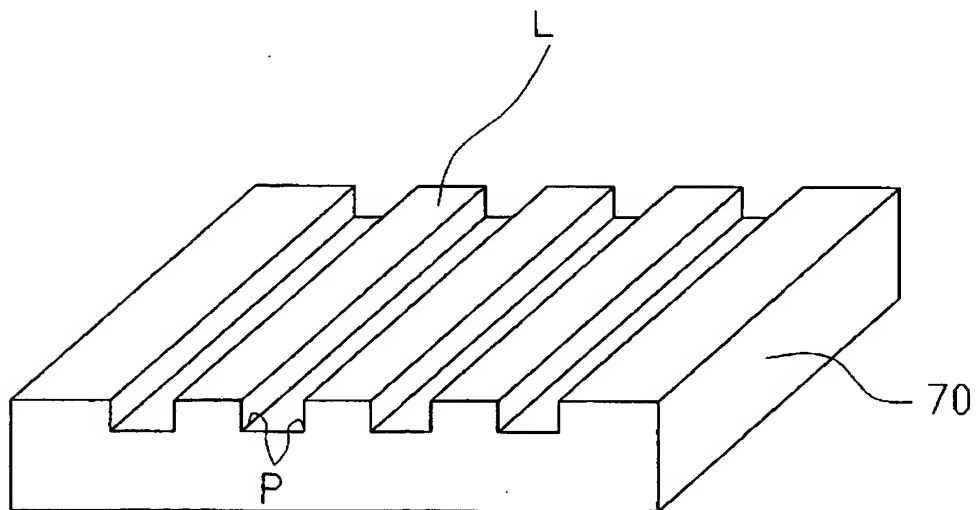
【図13】



【図 14】



【図 15】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガス流路の損傷を防ぐことができると共に、流路抵抗を減少させた燃料電池及び該燃料電池の製造方法を提供する。

【解決手段】 制御装置 5 6 からの信号に基づいて駆動装置 5 8 により駆動されるベルトコンベア B C 1 により搬送された第 1 の基板に、ガス流路組立装置 1 4 a において、流路幅がガス流路の上部から底部に向かって漸次減少しているガス流路を形成する。次に、ベルトコンベア B C 1 により搬送された第 1 の基板に、吐出装置 2 0 a において第 1 の集電層を、吐出装置 2 0 b において第 1 のガス拡散層を形成する。次に、ベルトコンベア B C 1 により搬送された第 1 の基板に、吐出装置 2 0 c において第 1 の反応層を、吐出装置 2 0 d において電解質膜を形成する。同様に、吐出装置 2 0 e において第 2 の反応層を、吐出装置 2 0 f においてガス拡散層を、吐出装置 2 0 g において第 2 の集電層を形成する。そして、ガス流路形成装置 1 4 b において第 2 のガス流路が形成された第 2 の基板を、第 1 の基板上の所定の位置に配置して、ガス流路の流路幅がガス流路の上部から底部に向かって漸次減少している燃料電池の製造を完了する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 6 5 3 2 1
受付番号	5 0 3 0 0 3 9 5 1 1 0
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 3月11日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 6 5 3 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社